تشكل وادي نهر بردى
"دراسة جيومورفولوجيّة"

د. غزوان سلوم*

الملخص

مع تعدد الفرضيات التي وُضعت لتفسير تشكل خانق الربوة، إلا أنه لم يتم البرهنة على صحة أي منها، فضلًا عن ذلك، لم يتم وضع تصور تاريخي متكامل عن نشأة وادي بردى الخانقي وتطوره، وتشير الأدلة الجيولوجية والجيومورفولوجية والجغرافيّة القديمة، كما تدل المظاهر التضريسية وخصائص الوادي الشكليّة، على نشوئه عبر مراحل عدة، حيث نشأت مجموعة من البحيرات خلال الميوسين، يفصل بينها حواجز جبلية، اتصلت البحيرات لاحقًا، مكّونة شبكة تصريف مستعرضة مع بداية البليوسين، ومع مطلع البلايستوسين نشأ النهر واديه، ثم تعاقبت مراحل احتجاز مياه النهر مشكلّة نظام البحيرات– الأنهار، وذلك بسبب تجدد نشاط الفوالق التي رفعت جدرانها بمعدلات فاقت معدل تعمق النهر، مع مراحل تصريف النهر لمياهه بعد قطع الحواجز واختراقها بعمل حتي متضافر ومتنوع بين رأسيّ وتراجعيّ صاعد، فاتبع النهر أساليب متعددة لتشكيل واديه بين السبق والأسر والانسكاب. وقد استمر التعاقب بين تشكل البحيرات – الأنهار حتى نهاية المرحلة الجليدية الكبرى (الفورم)، ومع بداية الهولوسين، استقر وضع التصريف النهري ليتخذ النهر واديه شكلهما الحالي.

يتميز الوادي بممرين ضيقين عند بدايته ونهايته، هما: ممر التكية والربوة، وخانقين في قطاعه الأوسط، هما: عين الفيجة وبسيمة، وقد ارتبط تشكلها بتوزع الفوالق بالدرجة الأولى، والبنى الجيولوجية، والضغوط الجانبية والرأسية، وأخيرًا بتأثير من التغيرات المناخية وتعاقب مناخات مطيرة مع أخرى جافة، إذْ سببت الأولى اتساع البحيرات وسيادة الترسيب، في حين ساعدت الثانية على انخفاض مستويات الأساس المحلي، وتجدد نشاط الحت الرأسي ضمن رواسب السرير النهري.

---

* جامعة دمشق، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، قسم الجغرافية.

The Forming of Barada River Valley " paleo-geomorphology Study "

Dr. Ghazwan Saloum[**]

Abstract

Despite the multiplicity of hypotheses designed to explain the formation of the Rabowa Rift Valley, the validity of none of them has been proved; furthermore, no integrated historical perspective has been established of the Barada valley canyon and its development and processes.

The ancient geological, paleo-geophysical and geological evidence, along with the topographical features and characteristics of the valley, that the rift valley was shaped through various stages, where a group of lakes were formed during the Miocene, separated by mountain barriers, and then linked again later forming a transverse drainage network with the beginning of the Pliocene. With the end and the beginning of the Pleistocene both the river and the valley were formed, followed by the stages of holding the river water during the Quaternary thus forming the system of lakes/rivers, due to renewed activity of cracks which raised their walls at rates beyond the deepening rate of the river. This was accompanied by the stages of discharge from the river that spilled over and through barriers in a concerted erosion work that varied between vertical and ascending cascading movement. The river followed multiple ways while forming its valley that varied between overflow, receding and pouring. It continued.

The succession of lake-river formation continued until the end of the Great Glacial Period, and with the onset of Holocene, river drainage status stabilized to take the river and its valley into its present form. The valley is characterized by two narrow corridors -gorges- at the beginning and end: Al-Takiya and Al-Rabwah, and two cluses – water gaps- in its

[**] Damascus University, Faculty of Arts and Humanities, Department of Geography

middle sector, Ain Al-Faija and Basima. Its formation was associated with the distribution of faults primarily, geological structures, lateral and vertical pressures and, finally, the effects of climatic changes in the alternating seasons between rainy and dry climates. The first caused a widening of the lakes and sedimentation, while the latter reduced local base levels and renewed vertical activity within the sediments of the river bed and the gorge.

مقدمة:

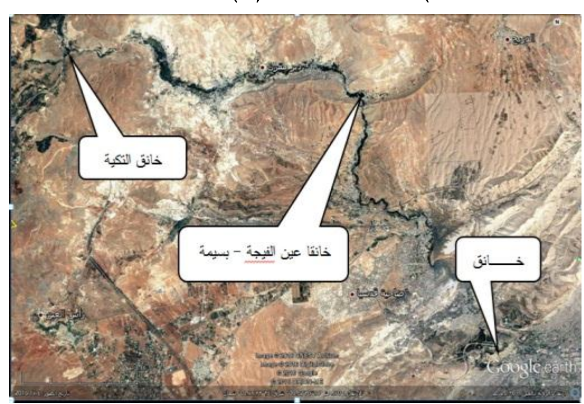
يُصنف نهر بردى ضمن الأنهار الجبلية . السهلية، ينبع من حضيض السفح الغربي جبل الشير منصور المطل على سهل الزبداني من جهة الغرب، حيث تترافد مياه العديد مشكّلة بحيرة صغيرة تدعى بحيرة نبع بردى، على ارتفاع نحو (1100م) فوق مستوى سطح البحر، ويصب في بحيرة العتيبة الواقعة على ارتفاع نحو (625م) فوق مستوى سطح البحر، وينتمي النهر في قطاعه الجبلي إلى فئة الأنهار المستعرضة transverse rivers، التي تشكل أوديتها بشكل متقاطع أو متعامد مع محاور البنى الجيولوجية وبالأخص المحدبات، وهي حالة شاذة في التصريف النهري، الذي يتبع عادة انحدار السطح والمنخفضات الطبوغرافية–البنائية.

يبلغ إجمالي طول النهر نحو (71كم). أمَّا انحدار القسم الجبلي من مجرى بردى فيراوح بين (13–15) بالألف. وتتباين سرعة الجريان فيه بين (0,5) و(1م/ثا) في موسم الشح، و(2– 2,5م/ثا) في موسم الفيضان (عادل عبد السلام، 2012، ص: 856).

الموقع والحدود والامتداد:

تقع منطقة الدراسة في القطاع الجبلي من حوض نهر بردى، وتتمثل تحديدا بواديه الممتد من بلدتي التكية والربوة، بطول نحو (30كم)، وهو ما يعادل (42%) من إجمالي طول النهر. ويتخذ عمومًا محورًا شماليًا غربيًا– جنوبيًا شرقيًا، مع تقوس واضح نحو الشمال الشرقي في الجزء الأوسط منه.

وتقع المنطقة فلكيًا بين نقطة تقاطع خط الطول (16″ 54′ 36°) شرقًا، مع دائرة العرض (35″ 37′ 33°) شمالًا، ونقطة تقاطع خط الطول (38″ 15′ 36°) شرقًا، مع دائرة العرض (56″ 31′ 33°) شمالًا. الشكل (1).



الصورة الفضائية (1): تبين امتداد وادي بردى مع خوانقه الثلاثة

إشكالية البحث:

تتمثل إشكالية البحث بتحديد المراحل والعمليات المسؤولة عن نشوء وادي بردى وتطوره من وجهة نظر جيومورفولوجية.

أهداف البحث:

هَدَفَ البحث إلى وضع تصور تاريخي عن تطور وادي نهر بردى منذ نشأته وحتى وقتنا الحاضر، مع تحديد أهم العوامل والضوابط التي وجهّت مسار النهر، بوصفه ينتمي إلى نمط الأنهار المستعرضة مخترقًا محاور عدة محدبات متعامدة معه أو متقاطعة مع مجراه، وذلك في ضوء المعطيات الجيولوجية والمناخية والجغرافية القديمة.

فرضيات البحث:

أثارت مسألة تطور نظم التصريف المائي المستعرضة Transverse water drainage systems، منذ ما يزيد على القرن اهتمام الجيولوجيين والجيومورفولوجيين، لذلك كثرت الفرضيات التي وضعت لتفسر خانق الربوة تحديدًا، وقد ذكر معظمها (عبد الرحمن حميدة، 1982، ص: 212–213) في معرض حديثه عن تواؤم الأنهار مع التضاريس الالتوائية، وأضاف (عادل عبد السلام، 2000، ص: 81) إليها بعض الآراء في سياق تطور التضاريس الالتوائية، وخص بالذكر خانق الربوة بعدة وجهات نظر، ويمكن إجمال هذه الفرضيات على النحو الآتي:

1- خانق الربوة عبارة عن كلوز نشأ عن التقاء مجريين قطعا سفحيّ محدب قاسيون من طرفين متناظرين.

2-نشأ الخانق بأسلوب السبق.

3-نشأ الخانق بأسلوب الفرض.

4-نتج الخانق عن فالق.

5-تشكل بفعل الحت التراجعي لنهر من جهة الجنوب الشرقي.

منهج البحث:

اتبع في تحديد آلية نشوء وادي بردى، مناهج متعددة كالمنهج التاريخي، والمنهج الاستنتاجيّ، والمنهج الوصفي- التحليلي، وذلك لتفسير المظاهر كلّها وتعاقبها التاريخي، من خلال المقارنة والمقاربة بين الدلائل والقرائن الجيولوجيّة والجيومورفولوجيّة والطبرغرافيّة.

أدوات البحث:

- خريطة الزبداني الجيولوجية 1-37-VII-3ac، مقياس (1:50,000)، لعام (1968م).
- خريطة شمالي دمشق الجيولوجية NI 37-SW-G-3-D، مقياس(1:50,000)، لعام (1998م).

- خريطة الزبداني الطبوغرافية، مقياس (1:50,000) لعام (1969م).
- الصور الفوتوغرافية، والفضائية من برنامج باستخدام برنامج Google Earth.
- زيارات ميدانية متقطعة استمرت خلال السنوات بين (2009–2011م).

7–الدراسات السابقة:

ورد في مقدمة (المذكرة الإيضاحية، 2010، ص: 9) التي أصدرتها وزارة النفط عن رقعة شمالي دمشق، العديد من الأعمال الجيولوجية القديمة في سورية عمومًا ومنطقة دمشق وشرقي لبنان على الأخص، إلا أن أعمال دوبرتريه (1924–1926م) كانت من أهمها، فقد بَيَّنَ أن لصدع سرغايا أهمية بنيوية، حيث يفصل بين بنى تصدعية غربًا وأخرى ألتوائية أو تكتونيك مرن – على حد تعبيره– شرقًا (دوبرتريه، د ت، ص: 6)، كما أسفرت أعمال الفريق السوفيتي برئاسة بونيكاروف (Ponikarv. V, (Ed), 1968) وما نتج عنها من خريطة رقعة الزبداني الجيولوجية، تعدُّ المرجع الأهم على الصعيد الجيولوجي، إذْ احتوت على الكثير من المعلومات الجيولوجية –الجيومورفولوجية لمناطق مثل المحدبات الكبرى، كمحدب شرقي لبنان، والثانوية، كمحدب حسية والمزار، وأهم المنخفضات البنائية والأغوار، مثل بوليه الزبداني، ومقعر سهل الصحراء، مع سرد تاريخي لأهم الأحداث الجيولوجية التي شكلت المنطقة عمومًا منذ الجوراسي وحتى الرباعي المبكر، دون الخوض في تفاصيل العمليات خلال الرباعي عمومًا.

كما قام (**الموصلي، 1983**) بدراسة مفصلة عن منطقة الزبداني، مصنفًا تضاريسها حسب نشأتها وشكلها وارتفاعها، فوقعت المقعرات ضمن فئة التضاريس السالبة، والجبال ضمن فئة التضاريس الموجبة، كما بَيَّنَ بعض خصائصها البنيوية– الجيومورفية، إذْ وافقت ميول الطبقات في كثير من المحدبات انحدارات السفوح واتجاه المجاري المائية، كما صنف التضاريس حسب حجمها، مع إبراز دور العمل الحتي للمجاري المائية في تقطيع السطح وحفر الأودية. ويمكن أن نستنتج من عمله أن توافقًا واضحًا بين الوضع البنيوي– البنائي، والمناخي هو ما يميز عموم المنطقة، ويعدُّ هذا من المؤشرات الجيومورفولوجيّة المهمة على حداثة تضاريس المنطقة. وأعدت ميساء جعفر رسالة ماجستير عن جيومورفولوجية حوض نهر بردى، وذكرت المراحل العامة للتطور الجيولوجي للحوض عمومًا.(جعفر، 2014، ص: 59–62).

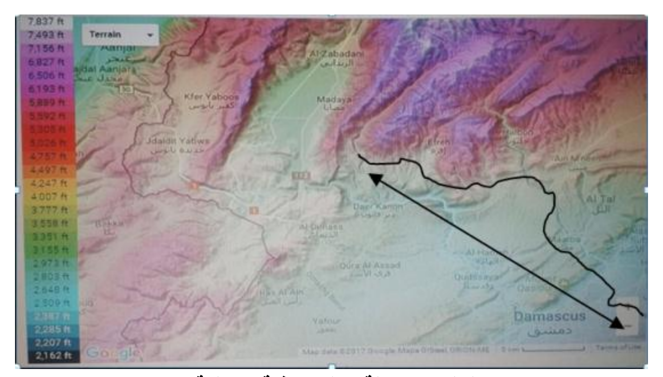
ومن الدراسات التي تناولت مناطق مجاورة لمنطقة البحث، ولكنها تمثل امتدادًا طبيعيًا لها، بحث (Mouty, 2015, Pp: 59–66) عن حزام الطي التدمري – الذي ينتمي إليه جبل قاسيون – مؤكدًا عدم وجود أي شاهد جيولوجي سطحي في التعاقب الصخري الطبقيّ، يدل على وجود فالق في الهامش الجنوبي لمحدب قاسيون، باستثناء نهايته الشمالية الشرقية، نافيًا ما أكده بونيكاروف (Ponikarov, 1967)، وأن الفوالق الرئيسة

في حزام الطي التدمري ضربت محاور المحدبات، وليس أجنحتها، وقد حدد زمن الطي Timing of folding بأواخر الميوسين Late or post Miocene، وتوافق الوصف السابق مع ما ورد في بحث (Ibrahim & Koudmani, 1996) عن حزام الطي التدمري وجبل لبنان الشرقي. كما قام العمرين(Alammareen, 2010, p: 275) بدراسة عن المياه الجوفية في المناطق الكارستية في حوض بردى، وأكد في معرض حديثه عن حركة المياه الجوفية، أنها تسلك اتجاهًا يوافق الفوالق ذات المحاور (60°) و(90°) الواقعة بالقرب من نبع بردى، والمتعامدة مع فالق دمشق، وبيّنت عمليات السبر أن أشد نطاقًا من الكسور الكثيفة يقع على عمق بين (100و700م) تحت سطح الأرض.

أولًا – الخصائص الجغرافيّة الطبيعية للحوض:

1–الوضع الطبوغرافي:

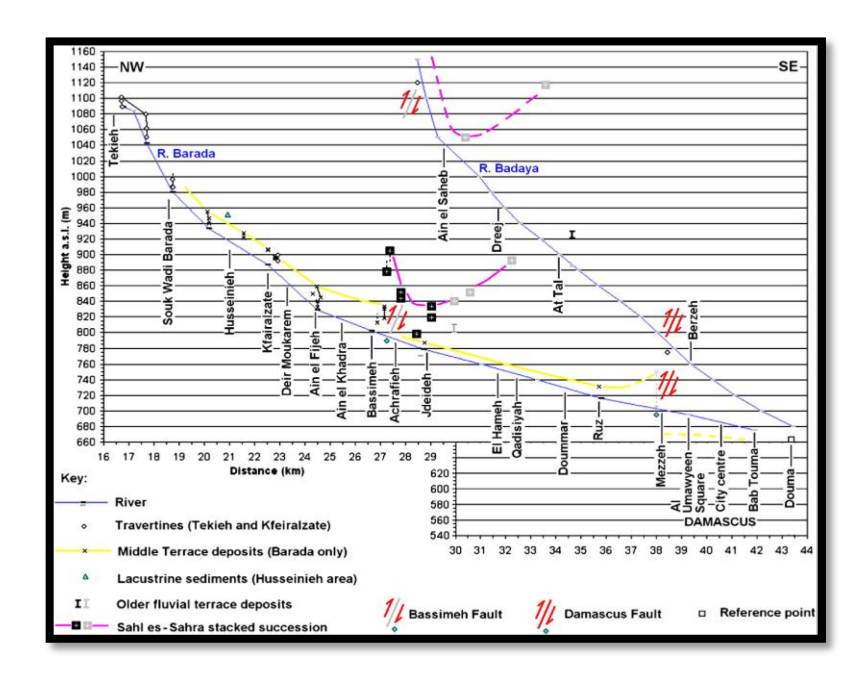
يمكن تمييز ثلاثة مستويات طبوغرافية يمر بها الوادي، يقع الأول على ارتفاع بين (1000–1100م) فوق مستوى سطح البحر، ويمثل منطقة نبع بردى في بوليه الزبداني، وحتى دخوله الوادي الجبلي عبر خانق التكية، والثاني بين خانق بسيمة وخانق الربوة، في منطقة سهل الصحراء بين (800–1000م) فوق مستوى سطح البحر، أمَّا الثالث فيمتد من خانق بسيمة وحتى خانق الربوة (مخرج الوادي)، ويراوح بين (700–800م) فوق مستوى سطح البحر. ويلاحظ من الشكل (1) أن المنطقة الشمالية التي تشرف على الوادي أعلى من الجنوبية.



الشكل (1): الخريطة الطبوغرافية لمنطقة البحث.

المصدر: الشابكة

كما يمثل الشكل (2) مقطعًا طبوغرافيًا لمجرى النهر، أو المقطع الطولي له، ويدل على وجود عدة نقاط انقطاع knick points من ركب وسقطات تلي الخوانق الأربعة، كما هو الحال في منطقة سوق وادي بردى بعد خانق التكية، وعين الفيجة وعند بسيمة والربوة.



Travertineالترافرتان (التكية وكفير الزيت) – Middle Terrace deposits رواسب المصطبة الوسطى
Lacustrine sediments رواسب بحيرية (منطقة حسية) Damascus Fault – صدع دمشق
Older Fluvial terrace deposits رواسب المصطبة القديمة – Bassimeh Fault صدع بسيمة

Abou Romieh & Others, 2012. P: 91.

الشكل (2): المقطع الطولي لنهر بردى من التكية وحتى حي باب توما في دمشق.

2-الوضع الجيولوجي:

أ- التكوينات الصخرية التي يجتازها الوادي:

يجتاز الوادي تكوينات صخرية ذات تسلسل زمني متكرر على أطراف المحدبات والمقعرات، إذ تظهر تكوينات النيوجين عند بلدة التكية حيث مدخله الشمالي الغربي الواقع بين جبل القداد شمالًا، وجبل هابيل جنوبًا، صورة (2). تليها تكوينات الباليوجين، ثم الكريتاسي، ليعاود اختراق التكوينات بترتيب معاكس، أي تتكشف صخور الباليوجين ثم النيوجين، فالباليوجين ثم الكريتاسي عند مخرجه خانق الربوة في الجنوب الشرقي. شكل (3).



الصورة (2): بين هابيل يمينا والقداد يسارًا

وتنتمي الصخور التي تكّون وادي النهر، إلى أنواع مختلفة يغلب عليها الصخر الكلسي. حيث تتكشف صخور البليوسين الأدنى، من خانق التكية وحتى بلدة سوق وادي بردى، وهي من صخور المشبكات (الكونغلوميرات) Conglomerates والصخر الرملي Sandstone والصخر الكلسي Limestone، والحصى Gravels، وتمتد لمسافة (2,2كم). ليضيق الوادي بعدها مع تكشف نطاق ضيق من تكوينات الباليوجين، تبدأ بصخور الإيوسين الأعلى- الأوسط (الصخر الكلسي)، ثم الإيوسين الأدنى (الصخر الكلسي، الصوان، صخور المشبكات)، فصخور الباليوسين (الصلصال Aragonesis والمارل Marl، والمارل الطيني). وتمتد مسافة أقل من (0.8كم) على الجانب الأيسر من الوادي، ونحو (1,5كم) على الجانب الأيمن منه.

ثم تتكشف طبقات الكريتاسي على طرفي الوادي، ابتداءً من قرية سوق وادي بردى مرورًا بقرية برهليا ثم كفير العواميد وحتى قرية الحسينية، وتعود إلى مرحلتي الماستريختي–الداني، مكونة من الصخر الكلسي، والمارل، والطين الكلسي، وصخور السانتوني من الصخر الكلسي الحواري والمارل، لتعاود تكوينات الماستريختي–الداني، ثم تكوينات الكونياسي–السانتون الظهور بين بلدتي كفير الزيت ودير مقرن وصولًا إلى خانق عين الفيجة، مع اختلاف مسافة تكشفها على جانبي الوادي، حيث تمتد صخور الكونياس والسانتون على الجانب لأيسر، وتكوّن صخور الماستريختي نظيره الأيمن بعد قطع مسافة نحو (9كم). صورتان (3-4).



الصورة (3): جروف جبل هابيل الباليوجينية، منطقة سوق وادي بردى.



الصورة (4): الوادي في منطقة دير مقرن، صخور الكونياس إلى الغرب-يسار الصورة، وصخور الباليوجين، إلى الشرق.

ثم تظهر تكوينات الباليوجين على طرفي الوادي، وفق الترتيب الآتي من الغرب نحو الشرق: صخور الباليوسين عند خانق عين الفيجة، صورة (5)، ثم الإيوسين، فالنيوجين عند خانق بسيمة الواقع جنوبي خانق عين الفيجة، وعلى مسافة لا تزيد على (800م). ويتابع الوادي مساره ضمن تكوينات البليوسين نحو الجنوب حتى بلدة جديدة الوادي، لينعطف شرقًا وصولًا إلى مدينة الهامة، بعد قطع مسافة نحو (8كم). ثم يتسع الوادي حتى مدينة قدسيا محاطًا بصخور الميوسين الأوسط (الطين، الرمال، الحصى، الحجر الرملي).



الصورة (5): خانق الفيجة، تظهر تكوينات الباليوجين في صدر الصورة.

ومع وصول النهر إلى الجناح الشمالي لغربي لمحدب قاسيون يجتاز تكوينات الباليوجين، من صخور الإيوسين ثم الباليوسين، بعد قطع مسافة نحو (7كم). ثم يجتاز نواة طية قاسيون المكونة من صخور الكونياس والسانتون وصولًا إلى خانق الربوة، والذي تظهر على جانبيه طبقات صخور الباليوجين كجدر قائمة، صورة (6).



الصورة (6): طبقات صخور الباليوجين القائمة على الجانب الأيسر من خانق الربوة.

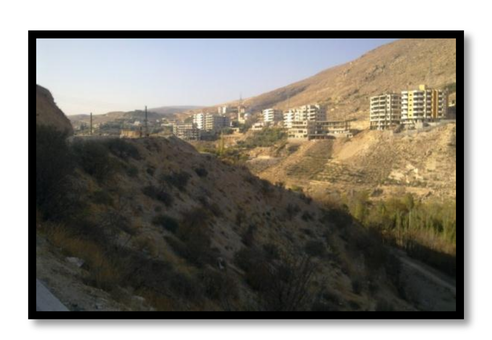
أمَّا توضعات الزمن الرابع، التي تعمق فيها النهر الحديث، فتنتمي إلى بيئتين ترسيبيتين قاريتين، الأولى وهي الأقدم بحيريّة، والثانية لحقيّة، (المذكرة الإيضاحية، 1968، ص: 74–75)، وتمتد التكوينات البحيرية العائدة إلى الرباعي الأدنى (Q1) بين خانقي التكية وعين الفيجة، وهي مكونة من التوضعات البحيرية الآتية: الطف، والصخر الكلسي، والحصى. يشق النهر مجراه ضمنها مخلفًا مصطبة ضيقة تراوح مناسيبها بين (30–40م) و(50–55م) فوق مستوى النهر، إلا أن أقصى سمك لها يبلغ نحو (70م) عند بلدة التكية. صورة (7).



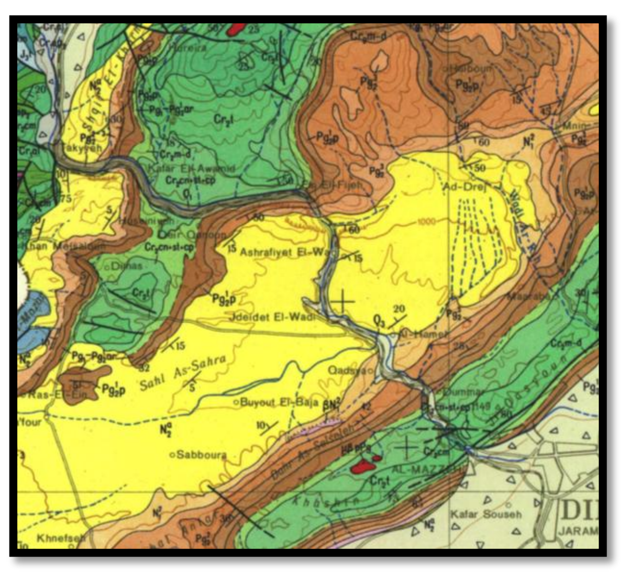
الصورة (7): بداية الوادي عند خانق التكية، ضمن التكوينات البحيرية.

وتتسع المساحة التي تغطيها حسب عرض الوادي أو الحوض البحيري القديم الذي ترسبت فيه، فيصل إلى أقصى اتساع له وهو (550م) بين بلدات سوق وادي بردى وقرية النبي هابيل، إلا أنه يضيق إلى أقل من (100م) عد الخانقين، كما تظهر بقايا هذه المصطبة عند مدينة دمر، بسمك يراوح بين (30–35م). تغطي هذه الرواسب عند التكية رواسب طمية أحدث منها. وقد أولى (دوبرتريه، 1926–1946، ص: 31–32) اهتمامًا خاصًا برواسب المياه العذبة من الطف المنتشر من منطقة التكية وحتى خانق عين الفيجة، وهي حوار بحيري تقع على سوية (1095م) فوق مستوى سطح البحر.

أمَّا توضعات الرباعي الأوسط فلا تظهر إلا على شكل بقايا مصطبة في مناطق متفرقة وسط الوادي وحتى مدينة دمر، مكونة من الحصى والصخر الكلسي والصوان، وترتفع نحو (30) مترًا عن مستوى سرير النهر، لا يزيد اتساعها على (20) مترًا، وتمتد مسافات تقل عن (100م)؛ لذلك لم تمثل على الخريطة الجيولوجية. وتعدُّ توضعات الرباعي الأعلى والحالي (Q3–4) الأوسع انتشارًا، فهي تظهر على طرفي الوادي والسرير النهري، من بلدة بسيمة وحتى مدينة قدسيا، صورة (8). وأصلها نهريّ – لحقيّ، تتكون من صخور المشبكات والحصى، بسمك يراوح بين (3–4)أمتار، وتشكل مصاطب ضيقة متآكلة يراوح ارتفاعها بين (12–15م)، تتوضع فوق سطح شبه مستوي من الصخر الكلسي والمارل، أمَّا توضعات الرباعي الحالي من الرمال والحصى واللوم فتحتل مساحات واضحة شمالي خانق بسيمة حيث الأراضي الزراعية للبلدة، وتمتد بسماكات متباينة لا تزيد على (5) أمتار على طول المسار الأحدث للنهر من خانق التكية وحتى الربوة.



الصورة (8): لحقيات نهرية في مقدمة الصورة، منطقة عين الفيجة.

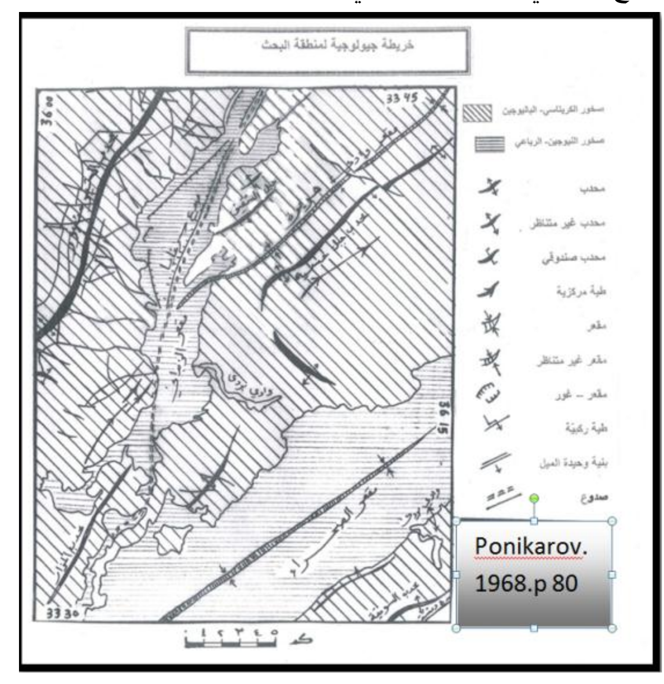


صخور الرباعي: المشبكات، حصى، طف بحيري.		**صـــخور الكريتاســـي** الصــخر الكلســي، مارل، دولوميت.	
صــخور النيــوجين: المشـبكات، الصــخر الكلسي/طين ى مارل، حجر رملي.		**صــخور الجوراســي** : الصــخر الكلســي، مارل، دولوميت.	
صـــخور البـــاليوجين: الصــخر الكلســي، مارل، المشبكات، مارل طيني.		**الفوالق**.	

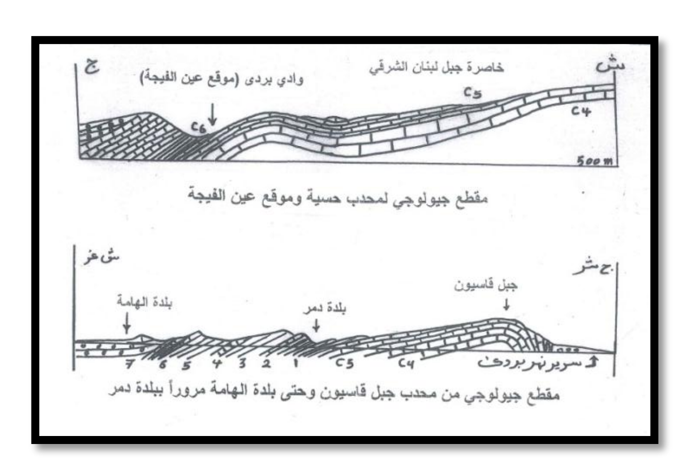
الشكل (3): الخريطة الجيولوجية لمنطقة البحث

الحالة البنيوية:

يجتاز النهر في قطاعه الجبلي طيات صندوقيّة الشكل Coffer –shaped، تضيق في بعض الحالات لتشكل طيات خطيّة Leaner folds، وقد سببت قوى الدفع المولدة للجبال التي تنوعت بين حركات رفع Uplift ودفع Push وتفالق Faulting، عدم تناظر Asymmetrical كثيرًا من البنى السابقة، كمحدب حسية والمزار، والتضاريس أحادية الميل monocline التي تحيط بخانق عين الفيجة، الشكل (4). وقد فرض هذا الواقع ميولاَ طبقيّة متباينّة بين الشديدة والأفقية، إذْ تميل الطبقات بزوايا تراوح بين (30°–50°) عند الأجنحة المقوسة arched limbs للطيات التي تلتوي في بعض الأحيان لتصبح طية ركبيّة (ثنية) Flexure، ذات أجنحة مكونة من طبقات شديدة الميل(40°–80°)، نحو الجنوب الشرقي، يقابلها أجنحة ذات طبقات متوسطة الميل (20°–30°) تتجه نحو الشمال الغربي (Mouty, 2015, P: 54)، كما هو حال محدب قاسيون، الشكل (5). يقابل ذلك انخفاض متدرج في ميول الطبقات الرسوبية القارية التي تملأ المقعرات البنائية، فتراوح بين (10°–20°) عند الهوامش، وتصبح أفقية في الوسط، كتلك التي تشكل سهل الصحراء.



الشكل (4): الخريطة الجيولوجية لمنطقة البحث.



الشكل (5): مقطعان جيولوجيان، الأعلى من موقع عين الفيجة، والثاني من قاسيون إلى بلدة الهامة. عن (دويرتريه، ص: 26–27).

أمّا الفوالق فهي قليلة في المنطقة ولا تظهر الخريطة الجيولوجية إلا الكبيرة منها التي ضربت أجنحة الطيات وبترت طبقاتها الصخرية، ومنها فالق دمشق الذي يمتد على طول محور محدب قاسيون، فاصلًا عند جناحه الجنوبي الشرقي بين طبقات الكريتاسي الأعلى والباليوجين، ويتعامد معه بعض الفوالق التي تضرب محور الطية مقّطعة الجبل في مناطق مثل حفير التحتا وصيدنايا، (المذكرة الإيضاحية، 2010، ص: 66). كما افترض (ر.فولفارت) أن حوض دمشق نشأ متأثرًا بأربعة أنظمة فالقية، ذات محاور متعامدة مع محور محدب قاسيون، أي جنوبية شرقية– شمالية غربية، وهي غير مؤكدة كونها مطمورة تحت الرواسب الأحدث للحوض. (عادل عبد السلام، 2008، ص: 82). وقد أكد (فؤاد العجل، 2008، ص: 163) وجود فوالق عرضية مع محدب قاسيون.

كما أن لبعض الفوالق الإقليمية تأثيرًا في ذلك كفالق سرغايا الواقع على الحد الغربي لبوليه الزبداني حيث ينبع نهر بردى، الذي سبب إزاحة رأسية كبيرة لتكوينات الجوراسي والكريتاسي، منذ نشوئه خلال البليوسين، فتشكلت بذلك بوليه الزبداني البنائية (المذكرة الإيضاحية، ص: 89). وقد قدم (Gomez & Others; 2007, P: 287–290) دراسة تفصيلية عن تأريخ الفوالق وتأثيرها في نمط تضاريس المنطقة الجبلية شرقي لبنان وجنوب غربي سورية، وكرر حقيقة سبقه إلى تأكيدها كثيرون، وهي أن بوليه الزبداني يفصل بين نظامين بنيويين، يقع الأول إلى الغرب، وهو نطاق فالقيّ، يمتد بمحور شمالي شرقي– جنوبي غربي NE–SW، في حين يقع الثاني في الشرق–وتنتمي إليه منطقة البحث– وهو نطاق التوائي، يمتد بمحور شمال غربي– جنوبي شرقي، ويمر فالق

سرغايا من جنوب سهل الزبداني ليختفي في الجزء الشمالي منه، وله تفرعات ثانوية، هي عبارة عن فوالق عمياء blind fault أو مخفية، وأكدت الدراسة أن القشرة الأرضية قد تعرضت للتقصير crustal shortening بمقدار (20 كم) في نطاق الطي التدمري Palmyra fold belt (PFD)، الذي يمثل جبل قاسيون حده الجنوبي الغربي. وأن انحرافًا كبيرًا بين الأنهار الكبرى في جبال لبنان الشرقي، وفجواتها الريحيّة wind gaps التي شكلتها بلغ نحو (6 كم)، وهو المقدار الذي اعتمد لتحديد مدى الإزاحة الجانبية اليسرى للفوالق، كما حدد معدل الإزاحة في مرحلة الهولوسين من خلال دراسة القنوات المهجورة abandoned channels في خنادق حفرت في منطقة التكية، وانحراف الفجوات الثلاث، بنحو (0,1+1,4) مم/سنة، وهي أقل في الفوالق الثانوية، إذْ تبلغ (0,3) مم/سنة، وعلى كل فهذا يؤكد تعرض جبل لبنان الشرقي ومحدباته الثانوية لضغوط إقليمية regional compression.(Gomez & Others, 2007, P: 20).

جيومورفولوجية الأنهار المستعرضة

تنجم المظاهر السطحية في المناطق النشطة بنائيًا عن جملة من عوامل متنوعة بين بنائية (داخلية)، وأخرى خارجية، من حركات رفع والحركات الأفقية الضاغطة لصخور القشرة الأرضية عمومًا، وعمليات الحت erosion، والترسيب deposition وبقية العمليات السطحية من تجوية وانهيارات. ومن ثَمَّ فإن تحديد مراحل تطور هذه التضاريس معقد ومتداخل، ويتطلب تتبعًا تفصيليًا جغرافيًا وجيولوجيًا ومناخيًا وجيومورفولوجيًا لتطور المنطقة عمومًا. (Burbank & Anderson, 2008, P: 131).

إن فهم آلية تطور الأنهار المستعرضة يسلط الضوء على تطور المشهد التضريسي عبر تحليل العلاقة بين العمليات البنائية والظروف المناخية والعمليات السطحية، فحين تخالف الأنهار طبيعة جريانها نحو المناطق الأدنى، وتتجه مستعرضة (متعامد أو متقاطعة) مع محاور المرتفعات، يتطلب ذلك تحليلًا وتفسيرًا تاريخيًّا دقيقًا، وتحريًا جيومورفولوجيًا مفصلًا يحدد المراحل التي مرّ بها النهر والمشهد التضريسي عمومًا، وهي حالات تعكس تعقيدًا تضريسيًا واضحًا في ظل عدم التواؤم أو التوافق بين محاور كلٍّ من المرتفعات والشبكة النهرية، التي توصف هنا بنمط التصريف الشاذ drainage anomalies. ولهذه الظاهرة الاستثنائية عناصر تضريسية خاصة تدل عليها، مثل: الأودية المستعرضة transverse valleys، وفتحات المياه water gaps. ويتطور هذا النمط من التصريف خلال مرحلة نشاط بنائي فعّال مهم أو بعدها. (Douglass & Others, 2009, P: 587).

وتعدُّ مسألتا الآلية Process وزمن التشكل time of forming، من أكثر القضايا العلمية الجيومورفولوجيّة المحيرة، وذلك لتشابه المظاهر الناتجة عن حالتي السبق والفرض،

وتعقيد المراحل التي تمر بها نظم التصريف المستعرضة، وهي معضلة واجهت بعض أشهر الجيومورفولوجيين منذ أكثر من قرن، فقد اتفق جون بويل John Powell (1875م)، مع دوتون Dutton (1882م)، على نشأة خانق غراند كانيون في هضبة كولورادو في ولاية أريزونا الأمريكية، بأنها ترتبط بعملية سبق، منذ نحو (5) مليون سنة، في حين رأى وليم ديفيز William Davis (1906م)، أن الوادي نشأ بفعل عملية تراكب نهري فوق مكونات صخرية مختلفة عن مكونات الطبقة السفلى، ومن ثَمَّ فهو نهر موروث inherited أو منطبع epigenetic، إلا أن الدراسات الحديثة أثبتت عدم صحة أي من الآراء السابقة، وأن المجاري المائية التي تحز طبقة الصخر الكلسي القاسية تراكبت فوق خطوط الضعف من الشقوق والفواصل، التي سببت بتقاطعها أيضًا العديد من حالات الأسر النهري بين الأحواض المتجاورة. (Pederson & Anders, 2003, P: 7).

وقد اعتمدت التفسيرات التقليدية لعلاقة النظم النهرية المستعرضة مع البُنى الجيولوجية، على احتمالات عدة: كأن يتبع مسار المجرى أو الوادي، المنخفضات الطبوغرافية الأصلية (الأولية) بنيويًا، أي المقعرات، أو أنها تأثرت بتوزع الفوالق، أو بنطاقات الضعف الصخري zones weakness، وقد تكون المجاري المائية موروثة عن عهد سابق، فحافظت على أوديتها وعمقتها في طبقات تكشفت لاحقًا لتشكل سطح الأرض الحالي، وربما رافق ذلك نهوض القشرة الأرضية كرد فعل أرضي، يطلق عليه الارتداد التوازني الموضعي localized isostatic rebound على تعمق الأنهار فيها، وانخفاض حجم كتلتها بما يُزال منها بالحت والتعرية، وبدورها تبدي الأنهار تعمقًا في الكتلة الناهضة لحاقًا بمصباتها، فتزيل انقطاعات الانحدار التي تعترضها، في محاولة منها للوصول إلى مقاطع اتزانها الطولية المؤقتة.

وتحدِد النسبة بين معدل الترسيب sediment accumulation إلى معدل نهوض البنية structural uplift، هل كانت الطية هي انعكاس طبوغرافي لنهوض الصخور الأساس؟ كما يبيّن التوازن بين طاقة النهر stream power، ومعدل الترسيب في المجاري العليا upstream deposition من جهة. ومقاومة الصخور، ورفع القشرة الأرضية crustal uplift وتوسيع الطية fold widening، من جهة أخرى، إن كانت المجاري المائية قد حافظت على مسارها السابق، أو أنها عجزت عن التغلب على البنية الناهضة growing structure فانحرفت عنها، أو شكلت بحيرات خلفها. (Burbank & Others; 1996, P: 199).

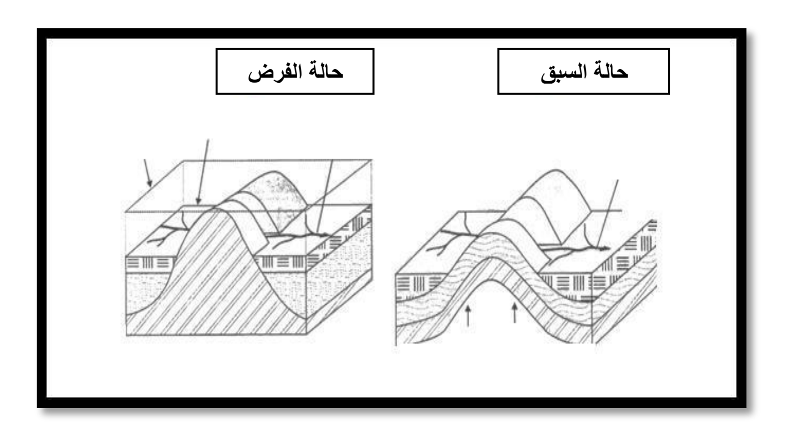
ويمكن تحديد أهم الفوارق بين أهم أسلوبين تتبعهما الأنهار لاختراق المرتفعات المتعارضة معها، التي يطلق عليها أحيانًا أنهار– المحدبات the river of

anticlines. (Montgomery & Stolar, 2006, Pp: 4-6). شكل (6)، على النحو الآتي:

1- **حالة السبق Antecedence:** تحدث حالة السبق عندما يحفر النهر مجراه أو واديه في بنية صخور الأساس الناهضة، مما يعني أن النهر أسبق بنشأته من الطية أو النهوض الذي يجتازه، كما لو أن منشارًا مستمرًا في نشر لوح خشب آخذ في الارتفاع على حد تعبير (ماكس ديروو، 1969؛ ترجمة حميدة، 1982، ص: 213). ويشترط لحدوث السبق أن يمتلك النهر طاقة حتية Erosional capability وقدرة على التعمق، تفوق معدل نهوض الكتلة الصخرية. ويضيف (Douglass & Others, 2009, P: 587)، يستمر النهر السابق بنقل الرواسب نحو المصب دون حدوث مراحل ترسيب وإطماء مطولة prolonged aggradation، وفيه تتراجع نقاط الانقطاع عبر بنية صخر الأساس الناهض، بمعدل يساعد على استمرار تدفق المياه من المجاري العليا دون حجزها في برك أو بحيرات مددًا طويلة. وهي حالة شائعة حين يحز النهر مجراه في بنية صخرية ناهضة- ملتوية، فتتشكل سلاسل جبلية تحصر بينها منخفضات تشكل في مرحلة ما مستويات أساس محلية، حيث تتحول المجاري بين الجبال إلى برك فيما يعرف Ponded، فيتشكل تعاقب من البرك التي تتصل فيما بينها بواسطة مجارٍ نهرية Pools -streams مكونة باندماجها منظومة التصريف النهري المستعرض، أما في حال تجاوز معدل نهوض الكتلة الصخرية معدل تعمق النهر، فسيتحول مسار الأخير مبتعدًا عن العائق الطبوغرافي نحو أراضٍ أقل ارتفاعًا. مخلفًا ما يعرف بفجوة الرياح Wind gap، التي هي عبارة عن مضيق مهجور abandoned notch.

2- **الفرض Superimposition** *: تحدث حالة الفرض أو التراكب في مناطق تجري فيها الأنهار فوق غطاء رسوبي covermass (لحقي أو بحيري..) يحجب دونه محدبًا مدفونًا Bury folds، أو بروزًا لصخور الأساس المقاوم لعمليات الحت outcrops resistant bedrock، ومع إزالة الغطاء الرسوبي، يتعمق النهر فارضًا مجراه على الكتلة الصخرية المستعرضة لمحوره، (Douglass & Others, 2009, P: 589)، ويعرف حينها بالنهر المفروض Superposed stream.

* يرى أوارد (Oard, 2013): أنه مع كثرة الاعتراضات التي وجهت لفرضية التراكب أو الفرض، إلا أن قبولها عالميًا تم، ليس لقوة فيها ومتانة في أدلتها، بل لضعف في نظيراتها من فرضيات الأنهار المستعرضة.



الشكل (6): يبيّن الفوارق بين أسلوب السبق وأسلوب الفرض.

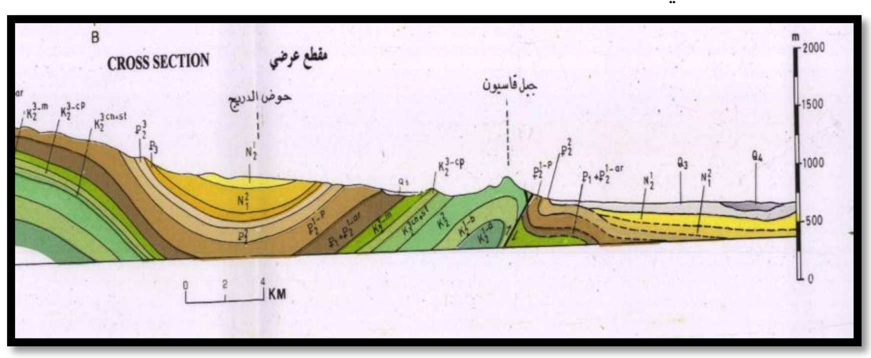
وتسهم كلتا الحالتين في تحديد العمر النسبي لأحزمة الطي التي تخترقها، فمثلًا تبين لـ(Barazangi & Others, 2006, p: 922) بدلالة مسارات الأنهار التي قطعت محدب جبل لبنان الشرقي– التي ينتمي إليها نهر بردى– ومن خلال تعرض صخور المشبكات النيوجينية للإمالة والطي والرفع، أنها كانت مفروضة على البنية الصخرية، وسابقة في نشأتها لحزام الطي التدمري Palmyra Fold Belt (PFB)، الذي يعود تاريخه إلى الزمن الثالث المتأخر Late Cenozoic.

وقد حُددت أساليب أخرى كالأسر Piracy، والانسكاب overflow، إلَّا أنَّها تبقى أساليب ثانوية ومرحليّة تطرأ على النظم النهرية عمومًا.

التطور الجيولوجي –الجيومورفولوجي العام لمنطقة البحث:

يمكن عدُّ مرحلة الأوليغوسين حدًا تاريخيًا فاصلًا في تطور المنطقة، فمع نهوض اليابس انحسر البحر نهائيًا عنها، وسادت ظروف قارية فيما بعد، وقد سيطرت أحداث بنائية على المنطقة أعادت تشكل تضاريسها القديمة بشكل كامل، ويمكن القول: إنَّ المنطقة مرت بالمراحل العامة ذاتها التي حددها لطيف (Lateef, 2014, P: 391)، في دراسته لتطور سهل البقاع –غربي بوليه الزبداني– فقد شهدت المنطقة خلال الميوسين الأوسط والمتأخر. حدوث أول مرحلة من مراحل بناء الجبال تحت ظل ظروف قارية بحتة، في المرحلة بين (10,4– 10,87) مليون سنة، وتشكلت بحيرات في المنخفضات مع ترسيب فيضي على هوامشها، ويدعم هذا الرأي حالة مقعر لسهل الصحراء، الذي مثل خلال الميوسين بحيرة واسعة انتهت إليها أنهار تلك المرحلة وحمولتها من صخور المشبكات، في حين تشكل الترافرتان في وسطه. وكان عبارة عن منخفض وافق مقعر

بنائي غير متناظر، يمتد بمحور شمال شرق – جنوب غرب، ويُصنف بأنَّه حوض نيوجينيّ بامتياز، إذْ يمتلئ برواسب قارية ميوسينية – بليوسينية. (المذكرة، 2010، ص: 65)، الشكل (7). وقد أظهرت الآبار التي حفرت في الحوض أن سُمك التوضعات النيوجينية يزيد على (500م) في مركزه، في حين يصل سُمك طبقات صخور المشبكات عند الأطراف إلى (300م). (كايد معلولة، 2014، ص: 114). أي أنه مثّل بحيرة قديمة ومستوى أساس محلي لأنهار تلك الحقبة من الزمن.



الشكل (7): مقعر حوض الدريج (القسم الشمالي من سهل الصحراء) بين محدب جبل قاسيون شرقًا ومنطقة التل غربًا

المصدر: خريطة شمالي دمشق الجيولوجية

ومن ثَمَّ فقد واكب نهوض التضاريس نشاط عمليات الحت والترسيب القاري، واستمر بناء الكتلة الجبلية وطيّها خلال الميوسين. ثم بدأت المرحلة الأوروجينية الثانية في أواخر البليوسين Late Pliocene، وتوجت في العصر الجليدي الأوسط Middle Pleistocene فتطورت البنى التضريسية الثانوية وفق التوزع الأساسي الذي حُدّد خلال الميوسين، وتشكلت محدبات ثانوية محدب حسية و قاسيون – سويقة، وحصرت بينها منخفضات بين جبليةIntermountain depressions، وقلصت مساحة القديمة منها كمقعر سهل الصحراء (الدريج أو الديماس)، كما بدأت بوليه الزبداني تتشكّل إثر تطور فالق سرغايا، ويعد نشوء جبل لبنان الشرقي ككتلة نجديّة بارزة، أهم أحداث المرحلة بين (3.4–4) مليون سنة. (Trifonov & Others, 2015, P: 74)، التي شهدت تجددًا في عمليات الحت والتعرية للمرتفعات، والترسيب والتراكم في المنخفضات، وتعاظمت سماكات الرواسب في مقعر سهل الصحراء، من أسنمتها، حتى تكشفت ألبابها من صخور التوروني، ومع نهاية البليوسين عاودت الحركات البنائية (الأوروجينية) نشاطها، ويعتقد أنها استمرت حتى بداية الزمن الرابع، وهي المرحلة الأحدث لبناء الجبال، وقد سببت إزاحات رأسية كبيرة، فارتفع الجدار الشرقي لفالق سرغايا، (Ponikarov & Others, 1968, P: 89). وربما

تشكّل جبل قابيل في هذه المرحلة، وكذلك ارتفع قاع نهر كان يجري في موقع ما من محدب حسية ومضايا إلى الجنوب الغربي من وادي هريرة– بدليل ارتفاع الكونغلوميرات لمستوى (700م) فوق قاع وادي هريرة شمالي نهر بردى. (دوبرتريه، 1926–1945، ص: 27)، وقد احتلت مجاري البليوسين النهرية مسالك بنيوية بين المحدبات الناهضة وصولًا إلى البحيرات التي شغلت المنخفضات الآخذة بالانكماش والتقلص نتيجة الضغط الجانبي المستمر، وتأثر الجانب الشرقي من جبل لبنان الشرقي بنشاط فالق سرغايا فأصبح نجدًا ناقصًا، كما تم تشكيل الهيكل الأساسي لبوليه الزبداني، الذي طُوِر لاحقًا مع بداية البلايسوسين من الرباعي، ومن أحداثه نهوض محدب بين سوق وادي بردى والتكية اجتازها النهر لاحقًا (دوبرتريه، 1926–1945، ص: 29–30)، وإلى هذه المرحلة ومع تخامد قوة الحركات المولدة للجبال، نشأ فالقا دمشق وبسيمة – أو تحركا– وقد حُددت أعمارهما بين (0,9–1,03) مليون سنة، في حين قدّرت معدلات الإزاحة الرأسية لكليهما على التالي (2,8)مم/سنة (1,1)مم/سنة. (Abou Romieh & Others, 2012, Pp: 86–92). وقد تسبب ذلك برفع جداريهما المعلقين Hanging walls ومن ثَمَّ انسداد مجرى النهر، وحدوث حالة احتجاز مؤقت Temporary impounding لمياه النهر، فتشكلت بحيرات بين التكية والفيجة، بدليل تكوينات الرباعي الأدنى Q1، وبعد انفتاح الحواجز بفعل الحت النهري في مواقع الفوالق التي ضربت الحواجز بين البحيرات، تعمق النهر في الرواسب البحيرية مشكلًا مصطبته الأولى التي حُدّد عمرها بين (700–800) ألف سنة، من خلال مضاهاتها بنظيرتها في نهر الفرات (Trifonov & Others, 2015, p: 75)، في حين حددت تاريخ تشكل مصطبة الرباعي الأوسط Q2 بالمرحلة نحو (340–380) ألف سنة في منطقة الشيباني. (Abou Romieh & Others, 2012, P: 92)، صورة (9).



الصورة (9): كونغلوميرا المصطبة الأولى على يمين الطريق باتجاه خانق بسيمة.

وقد حدد البحث السابق المرحلة الفاصلة بين عمل الترسيب البحيري، وتجدد الحت النهري في سهل الصحراء، بنحو (1) مليون سنة*، وقدّر عمر لحقيات النهر التي تتوضع فوق جداريّ فالق دمشق بسماكات بين (30-50م) فوق مستوى النهر الحالي، بنحو (30) ألف سنة مضت، في حين قدّر (ponikarov & Others, 1968, p: 93) عمر رواسب الرباعي الأعلى Q3 التي تعلو فوق مستوى النهر الحالي (15م)، في حين تعود أحدث الرواسب اللحقية التي تشكل سهله الفيضي على ارتفاع يراوح بين (3-5) أمتار عن مستوى النهر الحالي، إلى الرباعي الحالي Q4.

جدير بالذكر أن سمك رواسب النيوجين في بحيرة دمشق القديمة نحو (1200م)، وقد استمرت كبحيرة منذ الميوسين وحتى الرباعي المبكر، حين انكمشت وانقسمت إلى بحيرتين (العتيبة والهيجانة)، وهما مستوى أساسين محليين لنهريّ بردى والأعوج على التوالي. وذلك منذ نحو (24) ألف سنة، والتي واكبت نهاية مرحلة المطيرة مع سيادة مرحلة الجليديات على أوربا، إذْ كان المناخ أكثر جفافًا وبرودة على سورية، ويمكن تقدير عمر بردى الحالي مقارنة بتوأمه الأعوج بين (10-12) آلاف سنة التي حددها (Hussein, 2006, P: 329-338) باستخدام طريقة التأريخ بالكربون C14، ومن ثَمَّ فإن لمناخ الزمن الرابع أثرًا واضحًا في تجدد تعمق نهر بردى من خلال تغير مستوى أساسه المتمثل ببحيرة دمشق القديمة.

<u>نشأة وادي نهر بردى وتطوره:</u>

إن دمج المعلومات وإجراء المقاربة بين نتائج مختلف الدراسات السابقة، فضلًا عن مقارنة حالة النهر ببعض الأمثلة العالمية، ومن خلال الأدلة الجيومورفولوجية التي جمعت من خلال الدراسة الميدانية والصور الفضائية، يمكن وضع التصور الآتي عن نشأة وادي نهر بردى وتطوره، من خلال البحث التفصيلي في نشأة خوانقه، وذلك على النحو الآتي:

1- ممرا التكية والربوة الخانقيين:

لا يتفق الباحث مع من أطلق على موقعي الربوة والتكية مفهوم الخانق أو الكلوز cluse، فامتدادهما ونشأتهما تؤكدان أنهما ممران خانقيان مستعرضان transverse gorges، ممَّا يعني من حيث المبدأ استبعاد احتمال نشأتهما عن اتصال نهرين أو مخنقين (ruz) تعمقا في السفحين المتقابلين لمحدباتهما.

إن ما يلفت الانتباه في هذين الممرين شدة التشابه بينهما من حيث الشكل العام، وربما يعود ذلك إلى تناظر التراكيب الصخرية على طرفي الوادي الذي يمثلانهما، فضلًا

---

* يذكر البحث ذاته رقمًا مختلفًا تمامًا أكدته دراسات غوميز (Gomez, 1973) من أن المدة الفاصلة بين الترسيب البحيري والحت النهري في منطقة الشيباني كانت (100) ألف سنة.

عن الأكواع (الانعطافات) الحادة المتعمقة Incised meanders. يمتد الممر الأول من خانق التكية حتى بلدة سوق وادي بردى، إذْ يمتد بروز صخري من جبل هابيل جوبًا نحو جرف جبل القداد شمالًا فيضيق الوادي مشكلًا نهاية الممر على مسافة نحو (3كم)، مع تدرج في الضيق بالاتجاه نحو الشرق أي مع اتجاه جريان النهر، إذ يتسع لنحو (1كم) عند بدايته من جهة بوليه الزبداني، ليقل في أضيق نقاطه شرقًا عن (500م) قبل سوق وادي بردى. مع اتساع في الوسط يصل إلى (2كم) بسبب تعرض السفح الشمالي جبل هابيل، للحت بفعل وادي يتجه من الجنوب نحو النهر، إن عدم تناظر الوادي واضح، فمنحدرات الجبل الشمالي قصيرة عمومًا، وشديدة الانحدار، تراوح أطوالها بين (100–600م)، في حين تتسع المنحدرات الجنوبية لتصل إلى (1,5كم)، ثم تقصر إلى أقل من (300م)، عند آخر منعطف قبل دخوله إلى منطقة سوق وادي بردى. وتنتشر الجروف على الجوانب المعرضة للحت، صور (10–11).



الصورة (10): الوادي ناظرا من التكية نحو الشرق.



الصورة (11): ممر التكية الخانقي.

يساعد تحديد مؤشر التعرج sinuosity index (Dey, 2014, P: 529) للنهر ضمن واديه، على تصنيفه حسب شكله، وقد بلغ نحو (1,3)؛ ممَّا يعني أنه يصنف ضمن الأنهار المتعرجة، إلَّا أنَّ هذا الرقم لا يعبّر عن واقع الحال، إذ يرتفع المعدل إلى (1,54) في النصف الشرقي أو الداخلي منه، مقابل انخفاضه إلى (1,16) في نصفه الغربي، ومن ثَمَّ فإن الممر الخانقي متعرج – منثني، الأمر الذي لا يمكن تفسيره إلا في ضوء تأثير واضح للفوالق والصدوع، وعلى الأخص في القطاع الداخلي من الممر قبيل بلدة سوق وادي بردى، وفيه تشرف منحدرات الوادي على المجرى بجروف قائمة مكونة من الصخور الكلسية–الدولومية، وقطاعات وسطى ودنيا ذات سفوح عارية، تراوح زوايا انحدارها بين (10–45) درجة، تغلب عليها التحدبات لشدة قساوة الصخور. صورة (12).



الصورة (12): الوادي بعيد مخفر سوق بردى قادما من التكية، جروف جبل القداد.

تتكرر الحالة ذاتها لكن بوضع معكوس عند مخرج النهر من واديه، عبر ممر الربوة الخانقي، الذي يبلغ طوله نحو (2,2كم) ابتداء من وادي المشاريع وحتى الربوة، الذي تقع نهايته بين جبل قاسيون (1153م) من جهة الشمال الشرقي، وجبل المزة (1085م) فوق مستوى سطح البحر من الطرف الجنوبي الغربي، ويبلغ عمق بردى هنا (450م). ويختلف ممر الربوة الخانقي عن ممر التكية اختلافات شكليّة مهمة، فالأكواع هنا أكبر وأوسع والسفوح أكثر توازيًا، إذْ تراوح المسافة بينها (350–500م) وأكثر انثناءً، صورة (13). كما أن عدم تناظر السفوح asymmetrical in cross–section أشد وضوحًا، فحيث تكون الضفة معرضة للحت يصبح السفح أقصر وأشد انحدارًا وتدرجًا وتقعرًا من نظيره، الذي يتحدب متدرجًا نحو المجرى، وهي حالة متبادلة بين كوعيّ الممر، صورة (14) وتتشأ مثل

هذه التضاريس نتيجة الهجرة الجانبية lateral migration للنهر في أثناء تعمقه. (Twidale, 2004, P: 171). يدخل النهر الممر بارتفاع (723م)، ويخرج منه وهو على ارتفاع (716م) فوق مستوى سطح البحر، ويبلغ الفارق بينه وبين جانبيه الجبليين نحو (450م).



الصورة (13): ممر الربوة الخانقي، متجهًا من دمشق نحو الوادي.

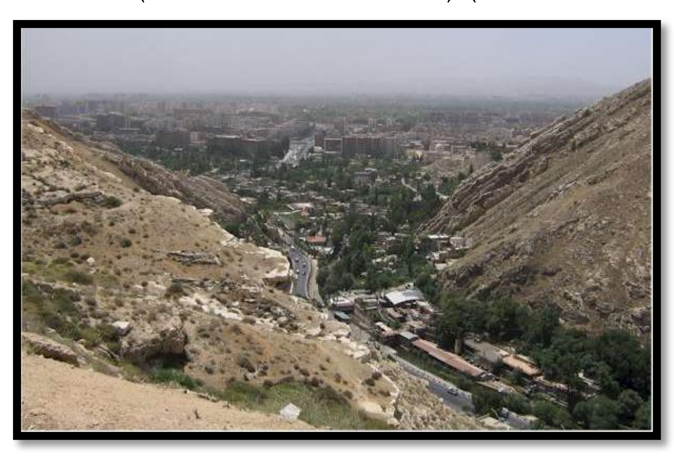


الصورة (14): عدم تناظر منحدرات ممر الربوة الخانقي من جهة الوادي ناظرًا نحو العاصمة دمشق.

مع التشابه العام بين الممرين الضيقين، إلا أن اختلافًا جيومورفولوجيًا مهمًا يشير بوضوح إلى كيفية نشأة كل منهما، فممر التكية بسفوحه المنخفضة والمفتوحة نسبيًا، الذي يضيق بالاتجاه نحو الداخل، يؤكد أنه تشكل بفعل نهر كان ينتهي إلى بحيرة الزبداني، ويتعمق مع تراجعه بالحت التراجعي نحو بحيرة التكية، ومع تعمقه فتح ممرًا بين البحيرتين لتتصلان عبره.

ويعتقد الباحث أن نشاطًا بنائيًا حرك صدوعًا وفوالق أصابت صخور الأساس الكريتاسية فسبب ذلك ضعفًا –موضعيًا– في صخور الباليوجين العليا، فاستغلت المياه تلك المواقع بنمو نهيرات آسرة وصلت بين البحيرات، في حين ترتبط نشأة ممر الربوة بتقاطع حزمة من الفوالق والصدوع يدلُّ عليها الانحراف الزاوي للنهر والوادي، وهي ظاهر تراكب نهرية– فالقية شائعة، كما افترض كلٌّ من (ر. فولفارت) و(كايزر، 1973) أن أحد فوالق حوض دمشق امتد نحو جبل قاسيون ليسهم في تكون خانق الربوة (عادل عبد السلام، 2008، ص: 82).

ينفتح خانق الربوة باتجاه العاصمة باتساع نحو (500) من الأعلى، وبما لا يزيد على (90) مترًا من الأسفل، صورتان (15–16). فيمثل مخرج النهر من ممر ضيق عميق تشكل في محدب جبل قاسيون، الذي ينتمي إلى زمرة الطيات الركبيّة، يمتد بطول (45)كم، واتساع يراوح بين (3–4كم)، ذو اتجاه شمال شرق – جنوب غرب. غير متناظر، حيث تميل طبقات جناحه الشمالي الغربي ميلًا خفيفًا limb dips gently بين (20°–30°)، في حين تميل طبقات جناحه الجنوبي الشرقي ميلًا شديدًا limb dip steeply، فتراوح زواياها بين (60°–80°)، يتأثر بفالق دمشق على طول سفحه الجنوبي الشرقي. تتألف نواته من صخور كلسية دولومية، دولومية، كلسية غضارية، تعود إلى السينوماني الأعلى، في حين تتكون جوانحه من صخور كلسية، كلسية غضارية، كلسية حوارية، صوان وسيليكيت تعود إلى قمة الكريتاسي والباليوجين. (المذكرة الإيضاحية، 2010، ص: 64) (Mouty. M, 2015, P: 58).



الصورة (15): خانق الربوة من جهة الوادي نحو دمشق.



الصورة (16): النهاية الجنوبية الغربية لممر الربوة الخانقي.

تؤكد الخريطة الجيولوجية والملاحظات الميدانية وجود فوالق قاطعة لمحور محدب قاسيون، التي استغلها النهر وعمقها مشكّلًا خانقه هنا، ومنها الفالق الذي يقع دون قبة النسر (السيّار)، الذي سبب رفع طبقات الصخر الكلسي وميلها باتجاه معاكس لمسار مجرى النهر. صورة (17).



الصورة (17): ميل الطبقات بزاوية معاكسة لاتجاه سفح الوادي، جنوبي قبة النسر.

إن عملية شق الممر لم تتم خلال مرحلة واحدة، بل إن تعدد المصاطب الصخرية بين (3–4) مصاطب يؤكد أن التشكل تم بعمليات تعمق متكررة، رافقت حالات هبوط بالعدد ذاته لمستوى الأساس، أو بفعل نهوض بنائي تام أو جزئي، إلَّا أنَّ استواء الطبقات يدعم الرأي الأول. صورة (18).



الصورة (18): مدرجات ممر خانق الربوة، على يسار الصورة، مكونة للسفح الشرقي من الوادي، الصورة بعكس اتجاه المجرى.

المصدر: الشابكة.

وإذا صح تقدير الحد الفاصل بين عمل الترسيب البحيري وعمل الحت النهري الرأسي في منطقة الشيباني، الذي حدَّده (غوميز، 1973) بنحو (100) ألف سنة مضت، فإن ذلك يعني أن انغلاقًا سد مسار النهر، وشكّل بحيرة امتدت خلف قاسيون وملأت مياهها المنطقة حتى بلدة الشيباني، ثم عمل النهر لاحقًا على اختراقها بفعل التعمق الرأسي ضمن الرواسب البحيرة بعد اختراق الجدار القدمي لفالق دمشق.

مع أن التراكب بين الأنهار والفوالق حقيقة جيومورفولوجيّة مؤكدة ميدانيًا، إلا أنها تتطلب تدقيقًا في ظل سيادة الامتداد الأفقي الغالب على الطبقات الصخرية المكونة للممر، وبمزيد من التحري الموقعي لوحظ نهوض جبل الربوة من جهة الجنوب، متخذًا شكل تضريس وحيد الميل، حيث ترتفع جبهته نحو الجنوب، وتغوص مؤخرته نحو الشمال، مشكّلًا انقطاعًا لاستمرار الطبقات على طول الوادي، ولا يمكن تفسيره إلا بوجود فالق مستعرض تراكب الوادي فوقه، تظهر الصور الفضائية جزءًا منه. صورة (19).



الصورة (19): فالق الربوة العرضي.

كما يعتقد الباحث أن انحرافًا وتقطّعًا في مسار الفوالق المستعرضة سببّ إزاحتها جانبياً في حيز ضيق، أو فتلها على شكل حرف S مقلوبًا، كان وراء شكل الممر المتعرج تبعًا لزوايا اتجاه الفوالق وجزم الصدوع، ويمكن الاعتماد – في دعم هذا الرأي– على نتائج دراسة (عبد الناصر دركل، 1996، ص: 175–187) عند الربوة نشوء شقوق على شكل حرف S تأخذ اتجاهًا عامًا (NE– SW)، فهي موازية في اتجاهاتها لمحور محدب قاسيون، وتميل بشدة في أجزائها العلوية والسفلية نحو الشمال الغربي NW، وفي أجزائها الوسطى تميل نحو الجنوب الشرقي SE، وهي تشير إلى وجود مفصلة المحدب التي اختفت بفعل الحت. وأن محور الضغط الرئيس أي محور الطي NW–SE أمّا محور الشد فيكون NE–SW. و أكدت الدراسة وجود نمطين من الشقوق

الأول مساير لمحور المحدب، والثاني قاطعٌ له متعامدٌ معه، وأنَّها من نوع شقوق الشد tension joints التي تعرض لها رأس المحدب المقلوب. وأنَّها نتجت عن حدث بنائي رافق عمليتيّ الطي والتصدع التدمرية. كما أكد (عبد الناصر دركل، 2003، ص: 92)، تعرض صخور محدب النبك – الذي يمثل جبل قاسيون امتداده الجنوبي الغربي– للانحراف في الإيوسين، قبل طيّها في الإيوسين المتأخر، بفعل ضغوط القص باتجاه شمال الشمال الشرقي– جنوب الجنوب الغربي NNE– SSW، واتجاه آخر ENE–WSW، وأن كثيرًا من الشقوق joints العرضانية رافقت عملية الطي التي بدأت في البليوسين، واستمرت حتى البلايستوسين، وقد تعرض النطاق التدمري بالكامل إلى تشوهات الطي مع بداية الميوسين، فنشأت بذلك بنيات تكسرية، وقد استمر دوران البنى باتجاه عقارب الساعة من النيوجين وحتى الزمن الرابع، إلَّا أنَّه شهد زيادة في الانحراف نتجت عن تحول جهة الضغط من الشمال الغربي – الجنوب الشرقي NW–SE إلى شمال الشمال الغربي– جنوب الجنوب الشرقي. صورة (20).



الصورة (20): تعرج ممر التكية الخانقي.

أمَّا عن معدلات التعمق، فمن البديهي القول –مع قبول فكرة ارتباط نشأة الوادي بعملية سبق– أن معدلات الحت الرأسي أو الحز incision، كانت أعلى من معدلات النهوض الصخري، ومن ثمَّ وعلى فرض أنَّ ما جاءت به دراسة (Abou Romieh & Others, 2012, Pp: 86-92) عن معدلات تقصير القشرة الأرضية Crustal shortening في حزام الطي التدمري، التي قدّرت معدل الإزاحة الرأسية لفالق دمشق بـ(2,8) مم/سنة، فإن معدلات التعمق فاقت هذا الرقم، إلَّا إنَّه ومن وجهة نظر جيومورفو– بنائية فإن عمليات النهوض لا تكون ثابتة، أي إن نهوض كتلة فالق دمشق الذي يعود إلى الحقبة بين (0,9–1,03) مليون سنة، لم يكن مستمرًا بوتيرة واحدة، مما يفسر عملية التعمق ونشوء المصاطب الصخرية على جانبي الوادي، فكلما زاد معدل النهوض على معدل التعمق، ارتفع قاع النهر عن مستوى مصبه، كما تشكلت بحيرة

دمشق القديمة في البليوسين الأعلى، ويمكن استخلاص التتابع التالي لتشكل البحيرات – المصاطب اللحقية في نهر بردى، وعلى الرغم من التناقضات والفوارق الزمنية المتكررة بين البحوث التي تعلقت بتحديد أعمار البحيرات والمصاطب النهرية، يمكننا من خلال مقارنة ومقاربة تقسيمات الحقب الرابع في سورية، وفي حوضة دمشق عند (عادل عبد السلام، 2008، ص: 96–97) ونتائج بحوث (Abou Romieh& Others, 2012, p: 91)، وضع تصور عن نشوء البحيرات والمصاطب في حوض نهر بردى، وذلك بالانطلاق من حقيقة جيومورفولوجيّة مفادها، أن كل عصر جليدي في أوربا، هو عصر مطير في سورية، ويوافق المناخ المطير عمومًا تشكل البحيرات أو اتساع مساحتها، ونشاط العمل النهري، وكل حقبة جفاف أو دفيئة، يوافقها تقلص للبحيرة، ومن ثَمَّ انخفاض في منسوبها ومستواها، فيتعمق النهر ضمن لحقياته، لحاقًا بمستوى أساسه المنخفض، مشكلًا المصاطب اللحقية، أي أن تشكل البحيرات يتزامن مع سيادة عصر مطير، في حين يتزامن تشكل المصاطب اللحقية مع الحقبة دفء بين عصرين مطيرين.
وقد تشكلت بحيرة دمشق القديمة خلال مطيرة عصر الريس خلال المرحلة بين (200,000–480,000) سنة مضت، وقد بلغت أقصى اتساعها منذ (250,000) سنة، وراوح أقصى عمق لها بين (200–250م)، وكانت على سوية (680–690م) فوق مستوى سطح البحر، ثم انخفضت خلال الحقبة الدفيئة، وانكمشت باتجاه الوسط والشرق، وبلغ مستواها نحو (625م) فوق مستوى سطح البحر خلال حقبة الفورم بين (18,500–19,000) سنة مضت، وقد استقر الوضع البنائي والمناخي خلال هذه الحقبة، حيث سادت حقبًا باردة ورطبة متعاقبة مع حقب جافة وحارة، وشهدت انخفاضًا لاحقًا قدّر بنحو (15) مترًا مع بداية عصر الهولوسين، ليبلغ مستواها (610م) فوق مستوى سطح البحر، ثم دخلت البحيرة منذ (10–11) ألف سنة في تقلبات بين مد وجزر، وقد تشكلت نتيجة هذه التغيرات أربع مصاطب ترتفع فوق مستوى النهر الحالي على التوالي (3–5م)، (12–15م)، (25–35م)، (60–70م)، وتظهر بقايا الأخيرة في القطاع الأعلى بعد التكية. (عادل عبد السلام، 2008، ص: 104–122).

خانقا الفيجة– بسيمة:

أمَّا خانقا الفيجة وبسيمة، فهما متتاليان متناظران متجاوران، يقع الأول إلى الشمال والثاني إلى الجنوب، ولا يفصل بينهما إلا منخفض مستطيل الشكل يساير محور الطيات التي تحدّه، ولا يزيد اتساعه على (300) مترًا – يمكن تسميته بمنخفض عين الخضرة– ويبتعد كلا الخانقين عن الآخر مسافة جانبية نحو (600م) فقط، يتميز خانق بسيمة بأنه أكثر انفراجًا نحو السماء بعرض (1,4كم) من خانق الفيجة البالغ اتساعه من الأعلى نحو (0.9كم)، الصورتان (21–22).

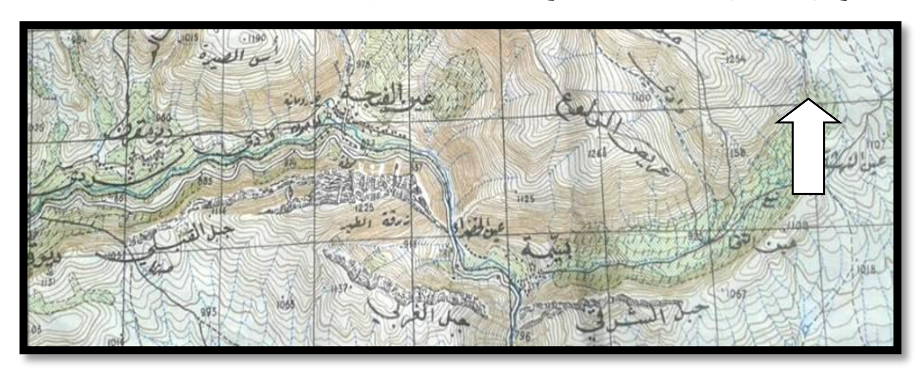


الصورة (21): خانق بسيمة ناظرًا نحو الشمال



الصورة (22): خانق الفيجة ناظرًا نحو الشمال

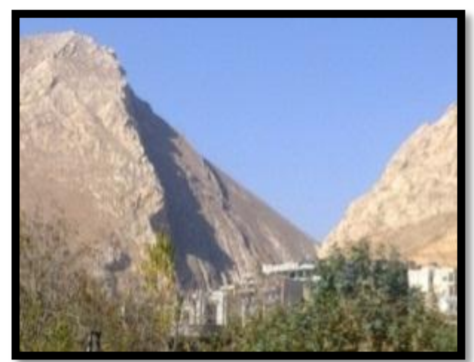
يتكون خانق الفيجة بين رأس الصيرة شمالًا، الذي يرتفع إلى (1190م) فوق مستوى سطح البحر، والطرف الشرقي لنظيره الجبل القبلي والمعروف بزرقة الطير، الذي يعلو لارتفاع (1225م) عن مستوى سطح البحر. شكل (8).



الشكل (8): خانقا الفيجة وبسيمة

المصدر: خريطة الزبداني الطبوغرافية مقياس (1:50.000)

يتشكل **الخانق** ضمن صخور الإيوسين الكلسية، ويبلغ ارتفاع نهر بردى بين الجبلين عند الخانق قرابة (822م) فوق مستوى سطح البحر، في حين يتشكل خانق بسيمة بين صخور الصخر الكلسي البليوسيني، بين جبل الشرقي (1067م) فوق مستوى سطح البحر، والجبل الغربي الذي يصل أعلى ارتفاع له إلى (1137م) فوق مستوى سطح البحر، ويقع نهر بردى بينهما على ارتفاع (797م) فوق مستوى سطح البحر، في حين تقع أراضي سهل عين الخضرة على ارتفاع نحو (781) فوق مستوى سطح البحر. إلّا أنَّ للمقطع الطولي لمجرى النهر الذي رسمه (Abou Romieh & Others, 2012, P: 91)، يؤكد وجود نقطتي انقطاع بعد خانقي الفيجة وبسيمة. الصور (23-24).

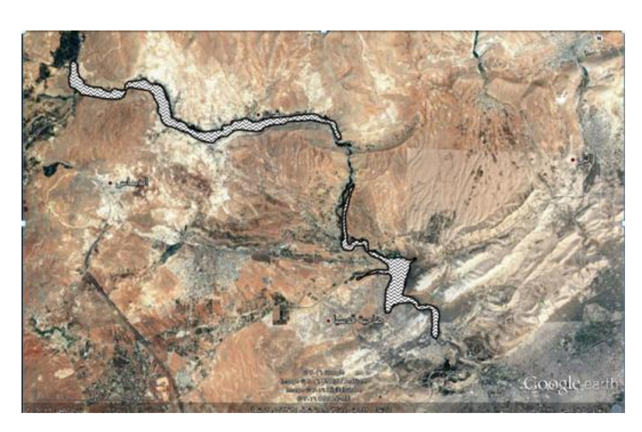


الصورة (23): خانق بسيمة من منخفض الخضرة، يظهر جبل القبلي بجروفه الرأسية.



الصورة (24): ميل طبقات خانق عين الفيجة.

قدّرت دراسة (Abou Romieh & Others, 2012, Pp: 86-92) معدل الإزاحة الرأسية لفالق بسيمة بـ (1,1) مم/سنة، وأنه تزامن في نشأته ونشاطه مع فالق دمشق، إذْ سببّ لاحقًا التواء وفتل Warping رواسب المصطبة اللحقية، بينما يقع جداره المعلق في عالية النهر، يقع جداره القدمي footwall مع جهة منصرف النهر نحو مصبه، أي أنه وضع الشفتين الفالقيتين – الجدارين- معاكس لما هو عليه الحال عند فالق دمشق الذي يقع جداره المعلق باتجاه أدنى النهر، وقد حدد عمر حركة الفتل بأواخر الجليدية الكبرى Last Glacial Maximum أي منذ نحو (20) ألف سنة. وتبيّن الصورة (25)، توزع البحيرات في نظام تصريف بردى، حسب خارطة بونيكاروف ودراسات أحدث، خلال البلايستوسين والرباعي المبكر.

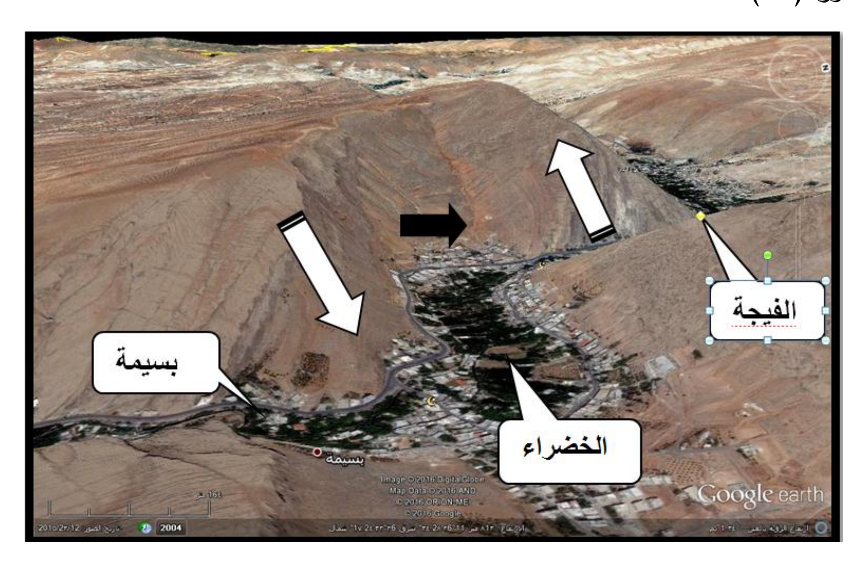


الصورة (25): توزع بحيرات الرباعي الأدنى: دمشق، الهامة– الأشرفية، والفيجة– التكية.

ممًا يعني أنه تم تعميق الخانق خلال المرحلة المطيرة الرباعية، ويدعم هذا الرأي وجود رواسب الترافرتان البحيرية بين خانقي التكية والفيجة، التي حّددت أعمارها بأواخر البلايستوسين وبداية الهولوسين، ما يعني أن حركة نهوض سريعة فاقت معدل التعمق النهري أغلقت مسار النهر، وشكلت بحيرة في القطاع الأعلى، امتدت من منطقة عين الفيجة وحتى التكية، إلَّا أنَّ النهر تجاوز هذه العقبة واخترقها، بأسلوب الانسكاب Overflow، وهي مرحلة من انقطاع مؤقت في التصريف المائي، تحدث مع تحول بعض القطاعات النهرية بسبب العوائق الطبوغرافية الناتجة عن نهوض بنية الصخر الأساس إلى بحيرات أو برك، تشكل مستويات أساس أو ترسيب محلية، ومع ارتفاع مخزونها من الرواسب والمياه، تنسكب المياه نحو المجاري الأدنى، ويعتقد الباحث أن نشاطًا حتيًا عنيفًا أعقب تشكل البحيرات وسبب إزالة رواسبها بالكامل، مع نشوء نهر بردى القديم Old Barada River. ويمكن القول بدليل اتجاه منحدرات خانقي –الفيجة وبسيمة: إنَّ عملية الانسكاب ترافقت بعملية أسر، عبر نهرين متقابلين كانا يصبان في البحيرات الهولوسينية على طرفي الفالق، تعمقا وتراجعا حتى أعادا اختراق جدار الفالق، فتدفقت مياه بحيرة التكية في بحيرة الشيباني. ومع قبول معدلات النهوض التي حددها (Abou Romieh & Others, 2012, Pp: 86) لكلا الفالقين، ومقدار رميتيهما وهي (2800م) لفالق دمشق، و(1000م) لفالق بسيمة، فإن من المعقول قبول فكرة التزامن بين عمليتي الاختراق لكلا الحاجزين الناتجين عن حركة الفالقين، ومن ثَمَّ فإن اندماج بحيرتي البلايستوسين– الهولوسين تم بوقت واحد تقريبًا، إلَّا أنَّ الباحث يرى من وجهة نظر جيومورفولوجية، أن عملية اختراق حاجز الربوة استغرقت زمنًا أطول لعدة أسباب، منها أنه يمثل نهاية ممر خانقي أكثر من كونه عائقًا صخريًا ضيقًا كما في

خانق بسيمة، كما أن الواقع الجيومورفولوجي للأنهار يؤكد أن طاقتها الحتيّة تنخفض بالاتجاه نحو المصب، ومن ثَمَ فمن المنطقي القول: إنَّ بحيرةِ التكية اتصلت ببحيرة الشيباني التي امتدت إلى دمر، قبل اختراق المياه لخانق الربوة.

إن ما سبق يفسر نشوء الوادي من الربوة وحتى التكية عمومًا، لكن تبقى مسألة منخفض الخضرة وكوعي النهر عالقة، فلو كان خانقًا واحدًا لوقع تفسيره ضمن الإطار السابق، لكن وجود خانقين متجاورين متقابلين، يمثل إشكالية علمية تتطلب تفسيرًا خاصًا. ومع التدقيق في شكل المنحدرات المشرفة على المنخفض، وخصائصها المورفومترية من قِصرٍ وشدة في الانحدار مقارنة بنظيراتها المتجهة نحو خارج المنخفض، كما أن الصورة الفضائية التي تشير إلى وجود واد سيلي خطيّ تمامًا، يدعم ذلك كلّه فرضية تراكب المنخفض على فالق ضرب رأس الفجوة الأولية، مع إزاحة جانبية، فتباعد طرفا الخانق الأصلي مسافات هي أبعاد منخفض الخضرة، مشكلًا بركة pool مستطيلة، وقد تابع النهر الحز والتعمق في الفجوتين المتباعدتين، مفرغًا مياه البركة مما حال دون تحولها إلى بحيرة بالمعنى الجيومورفولوجي، ويدعم هذا الرأي غياب الرواسب البحيرية فيها، واقتصار وجودها على مناطق تعلو عين الفيجة باتجاه التكية. صورة (26).



الصور (26): يشير السهم الأسود إلى موقع الفالق المحتمل، والأسهم البيضاء إلى اتجاه حركة الإزاحة.

نتائج البحث:

من خلال ما سبق يمكن تلخيص آليات تطور وادي بردى على النحو الآتي:

1- بدأ تشكل النهر وواديه خلال البليوسين، وكان عبارة عن عدة بحيرات منفصلة، شكلّت مستويات أساس محلية لأنهارها.

2-اتصلت البحيرات ببعضها نتيجة عمليات تجاوز واختراق للحواجز الطبوغرافية خلال البلايستوسين، بفعل عمليات سبق وأسر نهري.

3-اتخذ الوادي شكله الحالي مع انتهاء آخر جليدية قبل الهولوسين، وما زال يتطور لكن بوتيرة منخفضة بسبب تغيّر المناخ نحو الجفاف.

4-أدت الفوالق والصدوع المستعرضة دورًا محوريًا في اختيار مواقع الخوانق والممرات الخانقية، حيث تركبت عليها الأنهار وتعمقت.

المراجع العربية:

1. جعفر، ميساء: جيومورفولوجية حوض وادي بردى، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة دمشق، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، دمشق، 2014.
2. الحافظ، محمد عدنان: المذكرة الإيضاحية لرقعة شمال دمشق (NI – 37 – S–W–G–3–b)، مقياس (1:5000)، الجمهورية العربية السورية، وزارة النفط والثروة المعدنية، المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، مديرية المسح والدراسات الجيولوجية، 2010.
3. دركل، عبد الناصر: التطور التكتوني للهامش الغربي للسلسلة التدمرية (محدب النبك، سورية)، من خلال معطيات الإجهادات القديمة :المضامين الجيوديناميكية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، المجلد (19)، العدد (2)، 2003.
4. دركل، عبد الناصر: الشقوق في محدب قاسيون، نموذج لدراسة الشقوق وأهميتها التكتونية في السلسلة التدمرية، أسبوع العلم السادس والثلاثون، المجلس الأعلى للعلوم في سورية، الكتاب الثاني، الجزء الأول. 1996
5. دوبرتريه، لويس (د.ت): دراسة المصورات الجيولوجية لخرائط الزبداني–بيرت–أميون – تلكلخ–صيدا–طرطوس–جزين– زحلة، ترجمة: عبد الرحمن حميدة، مكتبة الأنوار، دمشق.
6. الربيعي، ظاهر عبد الزهر؛ هندي، زهراء: الموارد المائية في الجمهورية العربية السورية، الواقع والمستقبل، مجلة أبحاث البصرة، جامعة البصرة، المجلد (38)، العدد (1)، 2013.
7. عبد السلام، عادل: الموسوعة العربية، المجلد (4)، 2002.
8. عبد السلام، عادل؛ وآخرون: الجغرافية الطبيعية لسورية، منشورات جامعة تشرين، اللاذقية، 2004.
9. عبد السلام، عادل؛ وآخرون: الخصائص الطبيعية لواحة دمشق، ط1، دار الداودي، دمشق، 2008.
10. العجل، فؤاد؛ وآخرون: الخصائص الطبيعية لواحة دمشق، ط1، دار الداودي، دمشق، 2008.
11. فرزة طرقجي، أحمد: حوض دمشق بين الأمس واليوم، دراسة جغرافية، بيئية، اجتماعية، 2008. http://www.dgam.gov.sy/index.php?d=227&id=712.
12. معلولة، كايد: النيوجين القاري في منطقتي دمشق والقلمون، جنوب غرب سورية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، المجلد (31)، العدد (1)، 2014.
13. ندوة الثلاثاء الاقتصادية الثالثة عشرة (2000/5/16): جمعية العلوم الاقتصادية السورية: نحو استراتيجية مائية في سوريا: http://www.mafhoum.com/syr/articles/chami/7.html.

المراجع الأجنبية:

1. Abou Romieh. M, Westaway. R, Daoud. M, Bridgland. D. R: First indications of high slip rates on active reverse faults NW of Damascus, Syria, from observations of deformed Quaternary sediments: Implications for the partitioning of crustal deformation in the Middle Eastern region, Tectonophysics 538–540, 2012, Contents lists available at Sci Verse Science Direct, journal homepage: www.elsevier.com/locate/tecto.
2. Alammareen, A. M: Groundwater Exploration in Karst. Examples for Shallow Aquifers Using Microgravity Technique in Paderborn-Germany and the Reconnaissance of Deep Aquifers in Catchment of Barada Spring-Syria, vorgelegt von M. Sc. Berlin. von der Fakultät VI – Planen Bauen Umwelt, der Technischen Universität Berlin, zur Erlangung des akademischen Grades, Doktor der Naturwissenschaften, 2010.
3. Barazangi. M; Gomes. F; Khawlie. M; Tabet. Ch; Darkal. A. N; Khair. K: Late Cenozoic uplift along the northern Dead Sea transform in Lebanon and Syria, Earth and Science Letter 241, 2006.
4. Burbank. D; Meigs. A; & Brozovic. N: Interactions of growing folds and coeval depositional systems , University of Southern California, Los Angeles ,Basin Research (8), Blackwell Science L td, 1996, Pp: 199–223.
5. Dey. S: Fluvial Hydrodynamics, Geo Planet: Earth and Planetary Sciences, DOI: 10.1007/978-3-642-19062-9_9, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014.
6. Douglas W, Burbank. D. W, & Anderson. R. S: Tectonic Geomorphology. Blackwell Science Ltd. Oxford, 2008.
7. Douglass.J; & Meek. N; Dorn. R. I; & Schmeeckle. M.W: A criteria-based methodology for determining the mechanism of transverse drainage development, with application to the southwestern United

States, GSA Bulletin; March/April; v. (121); no (3/4); 2009, p: 586–598; doi: 10.1130/B26131.1.

8. Gomez. F; Nemer. T; Tabet. C; Khawlie. M; Meghraoui. M; and Barazangi. M: Strain partitioning of active transpression within the Lebanese restraining bend of the Dead Sea Fault (Lebanon and SW Syria), Geological Society, Special Publications, Special Publications , London, 2007.
9. Hereford. R: Surficial Geology and Geomorphology of the Palisades Creek Area, Grand Canyon National Park, Arizona, U.S. Department of the interior, to accompany map 1-2449. U.S. Geologyical survey.
10. Huckleberry. G: Geomorphology and Surficial Geology of Garden Canyon, Huachuca Mountains, Arizona, Arizona Geological Survey, Arizona, 1995.
11. Hussein. K. M: Climatic characteristics of the Late Pleistocene and Holocene Continental Deposits form southwestern Syria based on Palynological data, Department of Geology, Faculty of Sciences, The University of Damascus, P. O. Box 32022, Damascus, Syria, Darwiniana. 44,(2). 2006
12. Ibrahim. H; & Koudmani. M: Application of Remote Sensing to geology and Hydrology for Damascus Area–Syria, international Archives of photogrammetry and Remote Sensing. Vol(XXXI). Part(B7), Vienna, 1996.
13. Keller, E. A; & Pinter. N: Active Tectonics , Earthquakes, Uplift and Landscape, 2 edition, Prentice Hall, New Jersey, 2002.
14. Lateef. A. S. A: Geological history of the Bekaa valley. Geology and Mineralogy Department, Royal Museum for Central Africa (RMCA)-Belgium , Second International Conference on the Geology of the Tethys, Cairo University, March, Cairo, 2014.
15. Montgomery. D. R, & Stolar. D. B: Reconsidering Himalayan river anticlines, Quaternary Research Center and Department of Earth and

Space Sciences, University of Washington, Seattle, USA, Geomorphology, (82), 4–15, 2006.

16.Mouty. M: A new model for structural deformation in the palmyride fold belt, Syria. Damascus University Journal for Basic Sciences Vol. (31), No (1), 2015.

17.Oard. M. J: Earth's Surface Genesis Flood Runoff Genesis Flood Runoff, Volume (I): Tectonics and Erosion. Creation Ministries International CMI. http://michael.oards.net/. Scripture taken from the New American standard Bible, Lockman Foundation. Australia. 2013

18.Pederson. J. L & Anders. M. D: Pleistocene and Holocene geomorphology of Marble and Grand Canyons, canyon cutting to adaptive management, INQUA Field Guide Volume, [Desert Research Institute], P: XXX–XXX. Utah. P: 2, 2003.

19.Trifonov. V. G; Bachmanov. D. M; Simakova A. N; Trikhunkov. Ya. I; Ali. O; Tesakov. E. V; Belyaeva. V. P; Lyubin. R. V; Veselovsky. A; Al-Kafri. M: Dating and correlation of the Quaternary fluvial terraces in Syria, applied to tectonic deformation in the region, Quaternary International 328-329. 74e 93 , 2014. Contents lists available at Science Direct, Quaternary International, journal homepage: www.elsevier.com/locate/quaint.

20.Twidale. C. R: River patterns and their meaning, Earth-Science Reviews 67, The University of Adelaide ,Adelaide, South Australia 2004, Pp: 159–218.
www.elsever.com/locate/epst.
www.elsevier.com/locate/geomorph.